

#6

Docket No.: 43890-401

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Kaoru SATO, et al. :
Serial No.: 09/493,677 : Group Art Unit:
Filed: January 28, 2000 : Examiner:
For: HEAT SINK, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME AND COOLING
APPARATUS USING THE SAME

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the
following application:

Japanese Patent Application No. 2000-005533,
filed January 14, 2000

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:klm
Date: May 11, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

43890-401
09/493,677
1/28/2000
SATO et al.

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 1月14日

出願番号
Application Number:

特願2000-005533

出願人
Applicant(s):

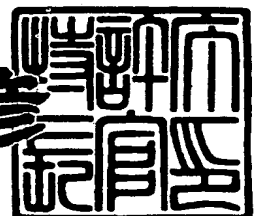
松下電器産業株式会社



2000年 2月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3007749

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913020025

【提出日】 平成12年 1月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 佐藤 郁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 藤原 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 真鍋 晴二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 上鶴 忍

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヒートシンクとその製造方法およびそれを用いた冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の受熱面と反対側に突出する支柱と、前記支柱の側面に前記受熱面に沿うように設けられた複数の第 1 のスリットと、前記支柱の前記側面に前記受熱面と交差するように設けられた複数の第 2 のスリットとにより形成された複数のピン状のフィンとを有することを特徴とするヒートシンク。

【請求項 2】 前記支柱の断面形状は、前記支柱が前記伝熱プレート部に沿う方向の垂直面で矩形、台形、三角形または前記伝熱プレート部から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状のいずれか一の形状を有することを特徴とする請求項 1 記載のヒートシンク。

【請求項 3】 前記ピン状のフィンが前記受熱面と略平行に配設されたことを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。

【請求項 4】 前記ピン状のフィンは表面が凹凸を有することを特徴とする請求項 3 記載のヒートシンク。

【請求項 5】 前記受熱面は前記伝熱プレート部より突出して形成されたことを特徴とする請求項 3 記載のヒートシンク。

【請求項 6】 前記ピン状のフィンは前記支柱側端部より他端部側の方が前記受熱面からの垂直距離が長いことを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。

【請求項 7】 前記ピン状のフィンは前記支柱の高さより高くないことを特徴とする請求項 6 記載のヒートシンク。

【請求項 8】 前記ピン状のフィンは表面が凹凸を有することを特徴とする請求項 7 記載のヒートシンク。

【請求項 9】 前記受熱面は前記伝熱プレートより突出して形成されたことを特徴とする請求項 7 記載のヒートシンク。

【請求項 10】 支柱と、前記支柱の長手方向に複数の第 1 のスリットとを同時に成形する第 1 の工程と、前記第 1 のスリットと略垂直な方向に第 2 のスリットを形成する第 2 の工程とからピン状のフィンを形成することを特徴とする請求項

1 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 1 1】金型を用いた押出し成形加工または引き抜き加工により支柱および前記支柱の長手方向に複数のプレート状フィンを成形して第 1 のスリットを設ける第 1 の工程と、前記プレート状のフィンと略垂直な方向に切削によりスリット加工を施して第 2 のスリットを設ける第 2 の工程とからピン状のフィンを形成することを特徴とする請求項 1 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 1 2】発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレートと、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出する支柱と、前記支柱の側面に前記受熱面に沿うように設けられた複数の第 1 のスリットと、前記支柱の前記側面に前記受熱面と交差するように設けられた複数の第 2 のスリットとにより形成された複数のピン状のフィンとを有するヒートシンクと、前記ヒートシンクに取付けられた冷却手段とを有することを特徴とする冷却装置。

【請求項 1 3】前記冷却手段は送風手段であって、前記送風手段を前記ヒートシンクの支柱の上面に、受熱面と対向するように配設したことを特徴とする請求項 1 2 記載の冷却装置。

【請求項 1 4】前記送風手段はファンであって、前記ファンは前記ヒートシンクの支柱の上面に取付けられ、前記伝熱プレート部方向に送風するように配設したことを特徴とする請求項 1 3 記載の冷却装置。

【請求項 1 5】発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出する支柱と、前記支柱の側面に前記受熱面に沿うように設けられた複数の第 1 のスリットと、前記支柱の前記側面に前記受熱面と交差するように設けられた複数の第 2 のスリットとにより形成された複数のピン状のフィンとを有するヒートシンクと、前記ヒートシンクに取付けられたファンとを有する冷却装置であって、前記支柱の断面形状は、前記支柱が前記伝熱プレート部に沿う方向の垂直面で矩形、台形、三角形または前記伝熱プレート部から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状のいずれか一の形状を有することを特徴とする冷却装置。

【請求項 1 6】前記ファンは前記ヒートシンクの支柱の上面に取付けられ、前記伝熱プレート部方向に送風するように配設したことを特徴とする請求項 1 5 記

載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IC、CPUおよびMPU等と省略して表現される半導体等の発熱体や、その他の発熱部を有する諸電子部品の冷却に用いられるヒートシンクとそのヒートシンクの製造方法と、そのヒートシンクにファン等の冷却手段を組み合わせることで発熱体の冷却を行う冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器においては半導体等の電子部品の高集積化、動作クロックの高周波数化等に伴う発熱量の増大に対して、電子部品の正常動作の為に、それぞれの電子部品の接点温度を動作温度範囲内に如何に保つかが大きな問題となってきた。特に、マイクロプロセッシングユニット（以下、MPUと略す）の高集積化、高周波数化はめざましく、動作の安定性、また動作寿命の確保などの点からも放熱対策が重要な問題となってきた。

【0003】

一般に、電子機器からの放熱は、放熱面積を広げ、空気等の冷媒と効率よく熱を交換させるためのヒートシンクと、このヒートシンクに空気などの冷媒を強制的に送り込むためのモータ付きのファンとを組み合わせた冷却装置によりなされる。

【0004】

ここで従来の例を図12、図13および図14を用いて説明する。

【0005】

図12は従来のヒートシンクの構成を示す斜視図で、図13は従来の冷却装置の構成を示す上面図および断面図で、図14は従来の他のヒートシンクの構成を示す斜視図および側面図である。これらのヒートシンクは、図12(a)のように伝熱部であるベースプレート2b上に多数の薄板よりなるプレート状フィン1cを配列したプレート型と、図12(b)のようにベースプレート2b上に多数

のピン状フィン1を配列したピン型、更に図14(a)のように支柱2の軸垂直方向に薄板よりなるプレート状フィン1cを多数配列したタワー型とに分類される。これらのヒートシンクは、主にアルミニウムや、銅等の高い熱伝導率を示す材料を主成分としてなり、押出し成形（あるいは引抜き成形と呼ばれる）、冷間鍛造、ダイキャストおよび薄板積層等の方法で製造されている。このようなヒートシンクを発熱体へ取り付ける場合、ピン型のヒートシンクでは図13(a)に示すように発熱体3の上に直接ヒートシンクを搭載する場合と、図13(b)のように発熱体3とヒートシンクとの間に発熱体3からの熱をヒートシンクに伝えるとともに熱の分散と保護を目的とした熱拡散プレート2cを設ける場合がある。実際の冷却装置の冷却原理は、図13(b)のように発熱体3で発生した熱が、アルミニウム等の高い伝熱性を有する伝熱性のベースプレート2bを経てピン状フィン1へと伝わり、熱はピン状フィン1の表面で冷却ファン4から送られてくる空気へ熱伝達されることで空気中へ放散され冷却される。

【0006】

ここで冷却装置の性能を高めるには、伝熱部全体に均一に熱が分散し、形成されている全ての放熱用のフィンから放熱を行える状態とするのが最も望ましい。しかし、プレート型やピン型のヒートシンクでは発熱体3からの熱は、発熱体3自体が伝熱部に比べて非常に小さく接触面積が狭いことが原因で、発熱体3直上近傍の放熱フィンには集中的に熱が伝わり易く、周辺部の放熱フィンには相対的に熱が伝わりにくいという傾向があり、結果的に放熱フィン全体が有効に機能していない場合が多い。また、放熱フィンの周りの風量が同じならばフィン数を増やして表面積を増やせば、放熱能力は高まるのであるが、実際は、単位面積当たりで考えた場合、放熱フィン断面積が増加すると、空気が流入可能な部分、例えば図13(a)の斜線で示す部分等の空気流入面積7eが減少し、流入総風量自体も減少するため、結果的には逆に放熱能力が低下する場合もある。つまり、単純に放熱フィンだけを増やしても効果がないことになる。

【0007】

ここで最も重要な要素は、前述したように発熱体3からの熱を可能な限り広範囲の放熱フィンに効率よく伝えることができるかということであり、この点を考

慮した例として、図14に示すようなタワー型ヒートシンク等は、発熱体から発生した熱は中央の支柱により直接ヒートシンクの上方部に伝えられ、さらに支柱の軸と垂直方向に形成されたプレート状フィン1cにより面状に広げられる。面状に広げられた薄板両面からの熱は一般に自然空冷により空気中へ放散されることになる。このタワー型ヒートシンクにおいても、その放熱性能を向上させるために改良が考案されており、例えば実開昭62-182600号公報開示では、各薄板の対応する位置の薄板を切起し薄板上にプレート型のフィンを形成することで薄板両面に貫通する通風孔を形成し、通風孔を通じて支柱の軸平行方向に空気が対流し易くした構造のものが提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、半導体等の電子部品では、更なる高速化の進展等によって益々発熱が大きくなる傾向にあり、従来の構成の冷却装置を用いた場合では、十分な冷却等を行うことができにくくなって来ており、特にMPUなどの高発熱電子部品では、その性能を十分に発揮することができなかったり、あるいは熱暴走などを起こし、電子機器に異常が生じる等の問題が生じている。また発熱量の増加に伴って冷却装置そのものを相対的に大きくして冷却能力を高める方法も考えられるが、電子機器自体の大きさから、自ずと冷却装置の大きさや重さに制限を受けるという状況もある。これに対して、一般的にタワー型ヒートシンクは、図14に示す様にピン型やプレート型ヒートシンクと比較して発熱体からの熱を各フィンに効率的に伝導する支柱2を有しており、構造的に熱伝導の効率は良いのであるが、プレート状フィン1cを積み上げた構造であるため構造上空気の淀みが生じやすく、また空気の流れを考えると、タワー型ヒートシンクの上部に冷却ファンを搭載するのは困難であり、タワー型ヒートシンクではその側面に冷却ファンを搭載することになる。しかし、このような場合でも、冷却ファンの幅方向に直立したヒートシンクの高さが必要となり、冷却装置全体としての形状が非常に大きくなるばかりではなく、大きさの割にはプレート状フィン1cであるがためにフィン表面の十分な表面積を得にくく、全体としての放熱効率の向上はあまり期待できなかった。

【0009】

本発明は上記の課題を解決するもので、発熱体から発生した熱の放熱性能を向上させて高性能化するとともに、小型化を実現したヒートシンクと、そのヒートシンクを用いて冷却性能に優れ、小型化できる冷却装置を提供する事を目的とする。また本発明は、高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製するヒートシンクの製造方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明のヒートシンクは、発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出して伝熱部となる支柱とが設けられ、前記支柱の側面に前記受熱面に沿うように設けられた複数の第1のスリットと、前記支柱の前記側面に前記受熱面と交差するように設けられた複数の第2のスリットとにより多数のピン状のフィンが形成されていることを特徴とする。

【0011】

あるいは本発明のヒートシンクは、発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出して伝熱部となる支柱とが設けられ、前記支柱の少なくとも一方向の断面形状が矩形、台形、三角形または前記受熱面から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状を有し、前記支柱の側面に前記受熱面に沿って複数のピン状フィンが形成されていることを特徴とする。

【0012】

これらの本発明のヒートシンクによれば、小型でありながらも、発熱体からの熱を効率よくヒートシンク全体に導くことができ、高い放熱特性を有するヒートシンクが得られる。

【0013】

ここで、受熱面に略垂直な基準線に対しピン状のフィンの中心線が直角に配置されたもの、もしくは受熱面に垂直な基準線に対しそれぞれのピン状のフィンの中心線が所定の角度を持って配置されたもの、および発熱面に垂直な基準線に対しピン状フィンの中心線が所定の角度をもち、複数の前記ピン状フィンの先端部

が支柱の上面と同じ高さまで延びているもの等は放熱性能が優れており、特に複数のピン状のフィンの表面が凹凸を有する場合は空気中への熱の放散効果が高くなる。

【 0 0 1 4 】

また本発明のヒートシンクの製造方法は、金属を用いて、金型を用いた押出し成形加工等により支柱および前記支柱の長手方向に複数のプレート状フィンを成形し、第1のスリットを設ける第1の工程と、前記プレート状フィンの長手方向と略垂直な方向にスリット加工を施して第2のスリットを設ける第2の工程とからピン状のフィンを形成するヒートシンクの製造方法を用いても良い。

【 0 0 1 5 】

これにより高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製できる製造方法となっている。

【 0 0 1 6 】

さらに本発明の冷却装置は、上記のヒートシンクにファン等の冷却手段を設ける事を特徴とする。ここで上記のヒートシンクの支柱の上面に、受熱面と対向するファン等の送風手段を設けることができる。

【 0 0 1 7 】

これにより本発明の冷却装置は、そのヒートシンクを用いて冷却性能に優れ、小型化できる冷却装置となる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

請求項1に記載の発明は、発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出する支柱とが設けられ、前記支柱の側面に前記受熱面に沿うように設けられた複数の第1のスリットと、前記支柱の前記側面に前記受熱面と交差するように設けられた複数の第2のスリットとにより多数のピン状のフィンを形成されているヒートシンクであり、受熱面の鉛直方向に効率良く熱を伝える支柱に対し、その側面に空気の対流が良好となるように、少なくとも2種類のスリットにより形作られて放熱性能に優れた多数のピン状のフィンを配置することにより、小型でありながらも高い放熱特性を有する

ヒートシンクとなっている。

【0019】

請求項2に記載の発明は、発熱体に対接し受熱面を有する伝熱プレート部と、前記伝熱プレート部の前記受熱面と反対側に突出する伝熱部となる支柱とが設けられ、前記支柱の少なくとも一方向の断面形状が矩形、台形、三角形または前記受熱面から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状のいずれか一の形状を有し、前記支柱の側面に前記受熱面に沿って複数のピン状フィンが形成されているヒートシンクであり、支柱の長手方向に広い断面積を確保し発熱面からの熱を効率よく拡散することができるとともに、支柱の最上部の断面幅を細くすることで、冷却ファンからの空気の十分な流入面積を確保できるため、小型でありながらも高い放熱特性を有するヒートシンクとなっている。

【0020】

請求項3に記載の発明は、請求項1および2に記載のヒートシンクにおいて、発熱体の発熱面に対接した前記支柱の両側面に複数のピン状フィンを有するヒートシンクであって、前記発熱面に略垂直な基準線に対しピン状フィンの中心線が直角に配置されたことを特徴とするものであり、発熱面に略垂直な基準線に対しピン状フィンの中心線が直角に配置されたことによって、ピン状フィンの放熱面としての十分な表面積を確保しつつ、同時にヒートシンクの高さを低くすることができる。

【0021】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載のヒートシンクにおいて、複数のピン状のフィンの表面が凹凸を有するものであり、ヒートシンクのピン状フィンの表面を凹凸状にすることによって、さらに広い表面積を確保し、放熱能力を高めるという効果がある。

【0022】

請求項5に記載の発明は、請求項3に記載のヒートシンクにおいて、受熱面が伝熱プレート部平面より突出して形成しているものであり、受熱面と、この受熱面近傍のピン状フィンとの間に隙間を作ることができ、冷却ファンからの空気流を効率よく受熱面近傍のピン状のフィンの表面に運ぶことができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 および 2 に記載のヒートシンクにおいて、ピン状のフィンが支柱側端部より他端部側の方が受熱面からの垂直距離が長いものであり、請求項 3 と同一の効果が得られるとともに、ピン状フィンの傾斜によって流入空気が支柱側に誘導され、放熱能力を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載のヒートシンクにおいて、ピン状のフィンは支柱の高さより高くないものであり、請求項 6 と同一の効果が得られるとともに、冷却ファンからの空気の流入面積が増加させることができ、放熱特性を高める効果がある。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載のヒートシンクにおいて、複数のピン状フィンの表面が凹凸を有するものであり、ヒートシンクのピン状フィンの表面を凹凸状にすることによって、さらに広い表面積を確保し、放熱能力を高めるという効果がある。

【 0 0 2 6 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 7 に記載のヒートシンクにおいて、受熱面が伝熱プレート部平面より突出して形成しているものであり、受熱面と、この受熱面近傍のピン状フィンとの間に隙間を作ることができ、冷却ファンからの空気流を効率よく受熱面近傍のピン状のフィンの表面に運ぶことができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 に記載の発明は、支柱と、前記支柱の長手方向に複数のプレート状フィンとを同時に成形する第 1 の工程と、前記プレート状フィンの長手方向と略垂直な方向にスリット加工を施す第 2 の工程とからなるヒートシンクの製造方法であり、これにより容易で安価な工法で多数のピン状フィンを形成できるため、高性能なヒートシンクを安価で生産性良く作製できる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 1 に記載の発明は、金型を用いた押出し成形加工等により支柱および前記支柱の長手方向に複数のプレート状フィンを成形し、第 1 のスリットを設け

る第1の工程と、前記プレート状フィンの長手方向と略垂直な方向に切削等によるスリット加工を施して第2のスリットを設ける第2の工程とからなるヒートシンクの製造方法であり、これにより安価で多数のピン状フィンを有する高性能なヒートシンクを効率よく製造できる製造方法を得ることができる。

【0029】

請求項12に記載の発明は、ヒートシンクに冷却手段を設けた冷却装置であり、空気の対流に優れた前記の自然空冷のヒートシンクに対し、飛躍的に放熱特性を高めることができる。

【0030】

請求項13に記載の発明は、前記のヒートシンクの支柱の上面に、受熱面と対向する送風手段を設けた冷却装置であり、その上面から送風手段で強制的に空気を送ることにより、小型化が図られた状態で自然空冷に比べて飛躍的に放熱特性を高めることができる。

【0031】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0032】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの要部斜視図および側面図で、図1(a)は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクを示す要部斜視図、図1(b)は冷却ファン4を搭載した状態での支柱2の長手方向(以下、Y軸方向)から見た発熱体3直上における本発明の冷却装置の断面図、および図1(c)は冷却ファン4を搭載した状態での支柱2の幅方向(以下、X軸方向)から見た本発明の冷却装置の側面図を示す。図2は本発明の実施の形態1における各ヒートシンクの外形を表す斜視図および支柱の断面形状図で、図2(a)は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの外形を表す斜視図、図2(b)～(e)は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクにおいて、支柱2の断面形状を変化させた各ヒートシンクの上面図および側面図を示したものである。

【0033】

図1(a)～(c)において、1はピン状フィンで、このピン状フィン1は複

数個が設けられている。2は、ピン状フィン1を配する支柱（すなわち伝熱部）であり、3は、支柱2の下部方向（以下、負のZ軸方向）に設けられた発熱体である。また、4は、ヒートシンクの上部に取り付けた冷却ファンである。この場合、ヒートシンクはピン状フィン1と支柱2で構成されている。ここで発熱体3としては、IC、LSI、MPU等の半導体やトランジスタ等の電子部品の発熱するものである。

【0034】

なお、以降は説明を容易にするために、図1に示すように部分的な名称の表現の他に、前述したように支柱2の幅方向をX軸方向、支柱2の長手方向をY軸方向、支柱2の高さ方向をZ軸方向というように表現も併用する事にする。

【0035】

図1において、支柱2の形状は、長手方向（Y軸方向）断面が三角形の三角柱とすることによって、発熱体3と接触させたときの密着性が良好となり、しかも使用する材料等に無駄が出ないようにすることができる。特に、支柱2の形状を三角柱形状とすることによって実装性や熱伝導性の面で優れたヒートシンクが得られる。この支柱2にはピン状フィン1が設けられており、図1中のピン状フィン1は支柱2の長手方向の両側面に設けられていることになる。

【0036】

一般に小さな発熱体3に対接した放熱機器では、熱が受熱面から等方的材料の内部に流入すると半球体状の温度分布を持って拡散する傾向にある、したがって理想的なヒートシンク形状は、半球体状の伝熱部と伝熱部の中心の発熱源を起点とした放射状に多数の放熱フィンを形成する事が最も放熱特性が高いと考えられる。しかし、このような構成では、実際の形状が使えない形状や大きさとなったり、製造コストが極端に高いなど、性能以外の様々な問題が出てくる。また図12に示したような従来のベースプレート2bを持ったプレート型やピン型のヒートシンクでは、前述の通り、発熱体3からの熱は、発熱体3自体が伝熱部に比べて非常に小さく接触面積が狭いことが原因で、発熱体3直上近傍の放熱フィンには集中的に熱が伝わり易く、周辺部の放熱フィンには相対的に熱が伝わりにくいという傾向があり、結果的に放熱フィン全体が有効に機能していない場合が多い

。さらに図14のタワー型ヒートシンクでも、前述の通り、プレートフィンの積み上構造であるため空気の淀みが生じやすく、これに冷却ファンを搭載する場合、ヒートシンク上部への搭載が困難であったり、ヒートシンクの側面搭載による全体のサイズ増加、あるいは大きさの割にはプレート状フィンであるため十分な表面積が得られ難く全体としての放熱効率の向上が期待できないなどの問題があった。

【0037】

これらに対して本発明のようなヒートシンクの構成をとれば、熱伝達と放熱特性が優れ、かつ小型の冷却装置を実現することができるのである。

【0038】

図1に示した本実施の形態1のヒートシンクでは、発熱体3の熱は、発熱面と対接した三角柱の支柱2の底面（すなわち受熱面）で受熱し、支柱2の底面から立体的（すなわちX軸、Y軸およびZ軸の各方向）に拡散することになる。この場合、支柱2は三角柱という構造であるため、支柱内に従来のプレート型やピン型のヒートシンクの板状伝熱部に比べれば遙かに大きな範囲で安定した半球体状温度分布を実現することができている。発熱体3から放散される熱は、その半球体状温度分布から伝熱され、放熱フィンとして機能するピン状フィン1の範囲に広がり、同じサイズであれば従来のヒートシンクよりも遙かに高い放熱特性が得られることになる。また、このような球体状温度分布が得られ難いヒートシンクの両端面に近い所でも、支柱2そのものの断面積が大きく、伝熱のための熱抵抗は低く抑えられることから、周辺部のピン状フィン1も放熱フィンとして十分に機能するようになる。

【0039】

図2（b）～（c）は、本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの支柱2の断面形状を変えた場合の複数の他の実施の形態を示している。図2（b）～（c）では支柱2の断面形状の違いから、支柱2の断面積と、上部の冷却ファン側に開口される空気流入部の断面積が、それぞれの形状に応じて異なる。図2（a）は、図1の支柱断面が三角形である場合の支柱2の状態を示しているが、熱の拡散に直接関係する支柱2の断面積は、図2（b）の四角形、図2（c）の台形

、図2（d）の三角形および図2（e）のベル形（すなわち曲率半径Rの局面を有する形）の順に小さくなる。ここでは、より広い範囲に熱を伝導（すなわち熱の拡散）させるために、できるだけ広い支柱2の断面積を確保すべきである。これに対して、熱をヒートシンクから受け取り外部へ放熱する空気量に関する空気流入部の断面積は、図2（b）～（c）で示すようにヒートシンク上部に開口したサイドAとサイドBの寸法の長いものほど広く、図2（b）の四角形、図2（c）の台形、図2（d）の三角形、および図2（e）のベル形の順に大きくなる。この空気流入部の面積もまた十分な流入空気量を得るために、可能な限り広い面積を確保すべきである。よって、理想的には、発熱体3から熱を伝える伝熱部である支柱2の断面積は最大で、かつ放熱に必要な最大空気量を得るために、空気流入面積もまた最大とするのが望ましい。すなわち、この両者の関係には相反するところがあるが、熱を放熱するための十分な空気量を確保するための最大の流入面積を確保しつつ、可能な限り広い断面積形状を選択すべきなのである。図2（b）～（e）の中では、図2（d）および図2（e）のように、空気流入部の幅（すなわちサイドAとサイドBの合計の長さ）が大きいもの、つまり空気流入面積が大きいもので、支柱2の断面積が大きい形状とすることが望ましい。

【0040】

これらのヒートシンクでは、ピン状フィン1の端面や支柱2の下部の角には面取りを施すことが好ましく、この角部の面取りによって欠け等による屑の発生を防止できる。もし角部に鋭い部分を有していると、電子部品上にヒートシンクを実装する際に他の部品などに接触して他の部品などを破壊してしまう可能性も生じる。さらに角部により屑が発生すると、配線などの上に落ちる事によって、短絡などを起こしてしまうことになり、電子機器の動作不良等の原因になる可能性がある。

【0041】

支柱2とピン状フィン1は一体に形成したり、あるいは、支柱2に別部品としてピン状フィン1を接着剤などによって接着したり、支柱2に孔部を設け、その孔部にピン状フィン1を圧入して固定しても良い。

【0042】

支柱2とピン状フィン1を一体に形成すると、生産性が良くなり、しかも支柱2とピン状フィン1との間に熱抵抗となる部分が存在しないため、伝熱効果が良くなる。更に、ピン状フィン1を接着や圧入によって支柱2に固定する場合には、支柱2やピン状フィン1それぞれに適した材料を用いることができ、ヒートシンクの設計が容易になる。

【0043】

ピン状フィン1の構成としては、図1等にも示されているように四角柱状のもの、円柱状のもの、或いは多角柱状のもの、楕円形状のもの等を用いることができる。特にピン状フィン1を四角柱状形状とすることによって、ピン状フィン1の実装密度などを高めることができ、放熱性を向上させることができる。

【0044】

また、本実施の形態では、ピン状フィン1の太さはほぼ一定としたが、例えば、ピン状フィン1の太さが先端から支柱2に近づくに従って太くなる形状や、ピン状フィン1の太さが先端から支柱2に近づくに従って細くなる形状や、ピン状フィン1の中間部分が他の部分よりも太かったり、細かったりする形状でも良い。

【0045】

また、ピン状フィン1に形成された角部に面取りなどを施すことによって、上述と同様に欠け等によって生じる屑の発生などを防止できる。

【0046】

更に、ピン状フィン1は図1等にも示す様に周期的に立設した方が放熱性や生産性の面で好ましい。

【0047】

また、ヒートシンクの構成材料としては、 100°C における熱伝導率が $100\text{ k/W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上の材料で構成することが好ましい。具体的材料としては、亜鉛、アルミニウム、黄銅、金、銀、タングステン、銅、ベリリウム、マグネシウム、モリブデン（以下材料グループと略す）から選ばれる材料単体か、あるいは前記材料グループから選ばれた複数の材料の合金や、また、前記材料グループから選ばれる少なくとも一つの材料と、前記材料グループ以外の少なくとも一

つの材料との合金などを用いることができる。本実施の形態では、加工性やコスト面を考慮して、アルミニウム単体か、アルミニウムと他の前記材料グループから選ばれる少なくとも一つの合金等から構成した。

【 0 0 4 8 】

(実施の形態 2)

図 3、4 は、本発明の実施の形態 2 におけるヒートシンクの支柱とピン状フィンの構成を変えた場合の平面図と側面図を示している。

【 0 0 4 9 】

図 3 (a) は、ピン状フィン 1 の中心線が、支柱 2 の発熱面に垂直な基準線 9 a に対して直角に配置された場合を示している。このように中央の支柱 2 の両側面にピン状フィン 1 を配することにより、放熱面としての十分な表面積を多数のピン状フィン 1 で確保しつつ、同時にヒートシンクの高さを低くすることができるのである。冷却ファンは、ヒートシンクの上部に搭載され、送風された空気は、斜線で示した空気流入部 7 a (ピン状フィン空隙) を通って、空気流 5 a のようにヒートシンクの上部から下部へと通り抜けることで放熱する。唯一この構成で多少不利な点は、ヒートシンク上部のサイズが同じ従来の図 1 3 (a) に示すような冷却装置のピン状フィンを持ったタイプのヒートシンクと比較した場合、単位面積当たりの空気流入面積が数 1 0 % 程度減少する事である。つまり、図 1 3 (a) の斜線で示すような従来タイプの空気流入面積 7 e が、ヒートシンク上部の全面積から全ピン状フィン 1 の端面の面積を差し引いた面積となるのに対して、本発明の構成では前記した通りヒートシンク上部の面積の約 5 0 % 前後をピン状フィン 1 の側面で覆っているため、空気流入面積をがその分だけ減少している。しかし、この点を考慮しても本発明の支柱の両側面にピン状フィン 1 を配する構成であれば、支柱の十分な熱拡散効果により遙かに高い放熱特性を得ることが可能である。

【 0 0 5 0 】

また、図 3 (b) は、ピン状フィン 1 の中心線が、支柱 2 の発熱面に垂直な基準線に対して所定の角度 θ を持って配置された場合のヒートシンクを示している。このように中央の支柱 2 の両側面にピン状フィン 1 を配することにより、図 3

(a)と同様のフィン表面積とヒートシンクの高さを維持しつつ、フィンが角度 θ だけ傾き、その端面をヒートシンク上面の基準線9bに沿うように揃えることにより、斜線で示したヒートシンク上部の空気流入部7bは、従来の技術図13(a)の場合よりも更に広く、図3(a)の場合の空気流入部7aに比べて2倍近い面積を確保することができ、より高い放熱特性を得ることが可能である。さらに、この様にピン状フィン1が、角度 θ を持って傾いていることでヒートシンク上部から流入した空気の流れは、空気流5aの他にピン状フィン1の側面に沿って支柱2の表面へ導かれる空気流5bとなり、更に放熱特性を高めることができるのである。

【0051】

図4(a)は、支柱2の発熱面に垂直な基準線9a上の1点を基点に放射状にピン状フィン1が配置された場合のヒートシンクを示しており、この場合も図3(b)と同様に図3(a)に比べて大きく空気流入面積を増加させることができ、より高い放熱特性を得ることが可能である。

【0052】

図4(b)は、図3(a)のピン状フィン1が途中で90度折れ曲がった形をしている場合のヒートシンクを示しており、この場合でも図3(b)や図4(a)と同様の効果が期待できる。

【0053】

(実施の形態3)

図5は、本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクのピン状フィンの斜視図である。同図にピン状フィン1の表面形状を示すとおり、ヒートシンクのピン状フィン1の表面を凸凹状にする事によって表面積を増加させ、さらに放熱能力を高めることが可能である。尚、ピン状フィン1の凹凸はピン状フィン1の一部でも、またフィンの全数でなくても同様の効果は得られ、ピン状フィン1の表面形状はディンプル状等の形状でもよい。

【0054】

(実施の形態4)

図6は、本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクおよび冷却装置

の正面図と側面図で、図7は、本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクおよび冷却装置の空気流の状態を示す側面図である。

【0055】

図6(a)、(b)より、発熱体取付面側の支柱2の全体か、少なくともその一部が発熱体側に、隆起した伝熱プレート部2aを形成することで、受熱面と受熱面近傍のピン状フィン1との間に隙間を作ることができ、冷却ファン4からの空気流を効率よく受熱面近傍のピン状フィン1の表面に運ぶことができるという効果がある。伝熱プレート部2aの発熱体取付部は受熱面が形成されている。具体的には、図7(a)の様に支柱2の伝熱プレート部2aが、存在することで、冷却ファン4からの空気流5aは、ヒートシンクの上部から下部へ直接流すことができ、言い換えれば前記した通り受熱面近傍のピン状フィン1の表面に運ぶことができるため放熱フィンとしての機能が高まり、放熱特性を向上させることができるのである。また同様に、図7(b)と同図(c)は、支柱2に伝熱プレート部2aが有るものと無いものに熱拡散プレート2cと発熱体3を配した状態を示した状態を比較したものであるが、同図(b)の構成では、隆起部分が存在しないため受熱面近傍のピン状フィン1は熱拡散プレート2cに直接接触しておりフィンの下部まで空気を送ることができない構造になっている。これに対して同図(c)の構成では、支柱2に隆起した伝熱プレート部2aが存在し、その伝熱プレート部2aの幅L1を、ヒートシンク幅L2よりも狭くすることで熱拡散プレート2cとの間に隙間ができ受熱面近傍のピン状フィンの下部まで空気を送ることができるのである。

【0056】

(実施の形態5)

図8は本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクの製造方法を示す斜視図で、図9は本発明の実施の形態1および2のヒートシンクの製造方法における押し出し加工の状態を示す斜視図で、図10は本発明の実施の形態1および2のヒートシンクの斜視図と製造方法における切削加工時のジグ固定状態を示すヒートシンクの側面図である。

【0057】

図8 (a) は、伝熱性素材6の初期状態を示し、同図 (b) は、切削加工、押し出しまたは引き抜き加工により支柱2の長手方向に複数のプレート状フィン1cを成形する第一の工程を示す。次に、同図 (c) プレート状フィン1cの長手方向と垂直な方向にスリット加工を施す第二の工程により、支柱2の両側面に複数のピン状フィン1を形成するヒートシンクの製造方法である。

【0058】

第一の工程は、切削加工、押し出しまたは引き抜き加工により行うが、ここでは、押し出し加工を例に説明する。図9 (a) は、高温状態の伝熱性素材6を図中の矢印の方向から押し出し加工用ダイス10に加圧した状態である。次に同図 (b) のようにダイスの型穴と同じ形状に伝熱性素材6が塑性変形して押し出される。この時、図8 (b) で示す支柱2とプレート状フィン1cが同時に形成される。そして図9 (c) のように所定の長さに切断することで第一工程が終了する。

【0059】

第二の工程は、図10 (a) のような多数のピン状フィンを有するヒートシンク形状を切削加工によって形成する工程である。実際には同図 (b) 、 (c) に示すように、切削加工用工具11で片面ごとに傾斜治具12a、12bに並列に並べた複数のヒートシンクを同時にスリット加工することで多数のピン状フィン1を形成する。

【0060】

これにより、小型で多数のピン状フィン1を有する高性能なヒートシンクを低コストでかつ効率よく製作可能な製造方法を得ることができる。

【0061】

図11は本発明の実施の形態1および2のヒートシンク上部に冷却ファンを搭載した冷却装置の斜視図である。同図 (a) は、1つの冷却ファンを同図 (b) は、2つの冷却ファンを本発明のヒートシンクに搭載した状態の冷却装置であり、冷却ファン4の取付方法はネジ、接着剤、クリップ、ベルト、クッリブピン等を用いて取付けることができ、本発明のヒートシンクは高い冷却性能を維持しつつ、高さを低くすることが可能であるため冷却ファン4を搭載した状態でも全体

の高さを抑制する事ができ、結果的に小型の冷却装置を実現することが容易である。

【0062】

尚、本実施の形態では冷却ファン4を用いたが、ペルチェ素子等の熱交換素子を用いてもよく、またヒートパイプ等を用いてヒートシンクの熱を他の位置に導いて冷却を行なうことも可能である。

【0063】

以上のように冷却装置を構成する本発明のヒートシンクは、伝熱部である支柱2の両側面にピン状フィン1を配する構造を有しており、同一体積であれば最大の冷却性能が得られ、言い換えれば同一性能であれば最小最軽量の冷却装置を実現することが可能である。

【0064】

【発明の効果】

本発明のヒートシンクは、伝熱部を柱状構造の支柱として発熱体からの熱拡散効果を高め、さらに支柱の側面にピン状フィンを配することで十分な放熱面積を確保できるため、放熱性能が高く、しかも小型化が実現できるものとなっている。

【0065】

また本発明の冷却装置は、上記のヒートシンクを用いることにより、高性能で小型化が実現できる冷却装置となっている。

【0066】

さらに本発明のヒートシンクの製造方法は、高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製できるヒートシンクの製造方法となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの要部斜視図および側面図

【図2】

本発明の実施の形態1における各ヒートシンクの外形を表す斜視図および支柱の断面形状図

【図 3】

本発明の実施の形態 2 におけるヒートシンクの上面図および側面図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 におけるヒートシンクの上面図および側面図

【図 5】

本発明の実施の形態 1 および 2 におけるヒートシンクのピン状フィンの斜視図

【図 6】

本発明の実施の形態 1 および 2 におけるヒートシンクおよび冷却装置の正面図と側面図

【図 7】

本発明の実施の形態 1 および 2 におけるヒートシンクおよび冷却装置の空気流の状態を示す側面図

【図 8】

本発明の実施の形態 1 および 2 におけるヒートシンクの製造方法を示す斜視図

【図 9】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンクの製造方法における押し出し加工の状態を示す斜視図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンクの斜視図と製造方法における切削加工時のジグ固定状態を示すヒートシンクの側面図

【図 1 1】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンク上部に冷却ファンを搭載した冷却装置の斜視図

【図 1 2】

従来のヒートシンクの構成を示す斜視図

【図 1 3】

従来の冷却装置の構成を示す上面図および断面図

【図 1 4】

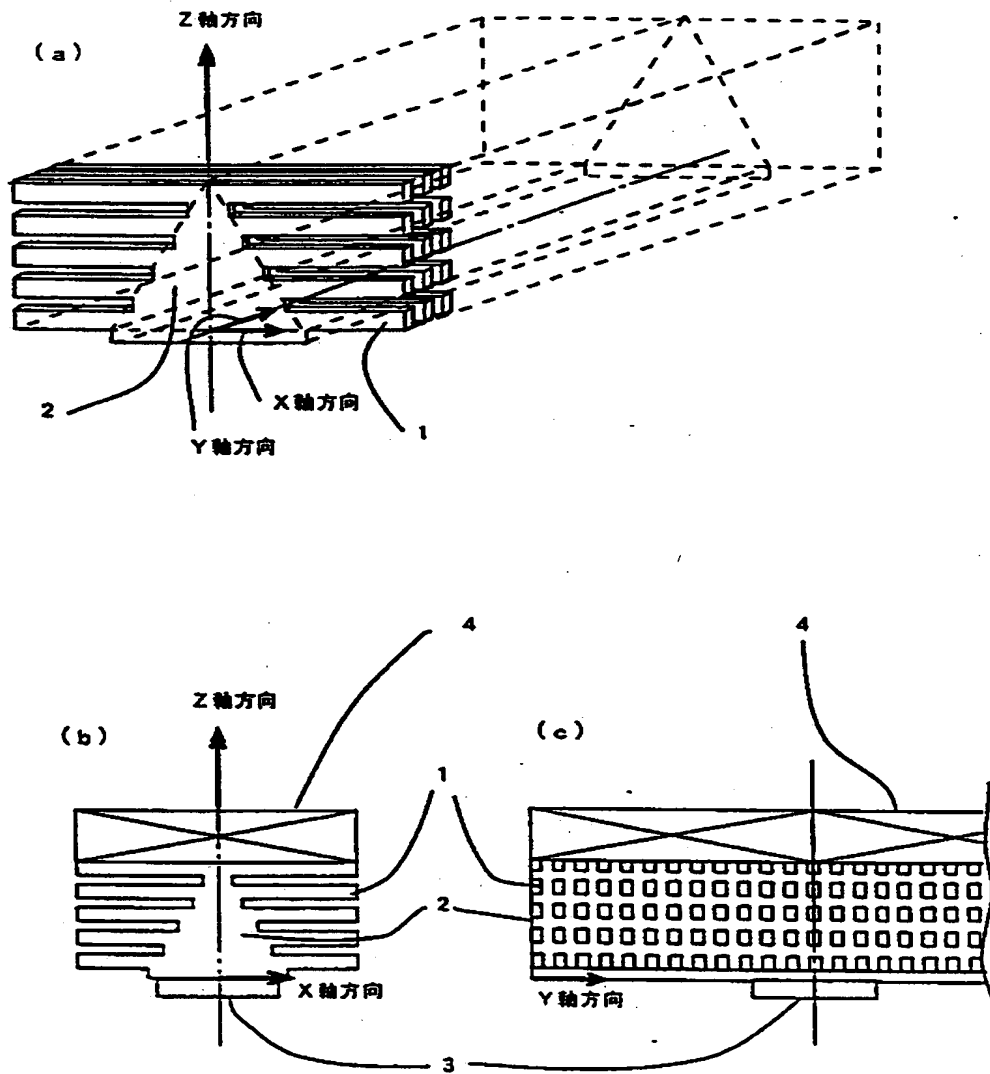
従来の他のヒートシンクの構成を示す斜視図および側面図

【符号の説明】

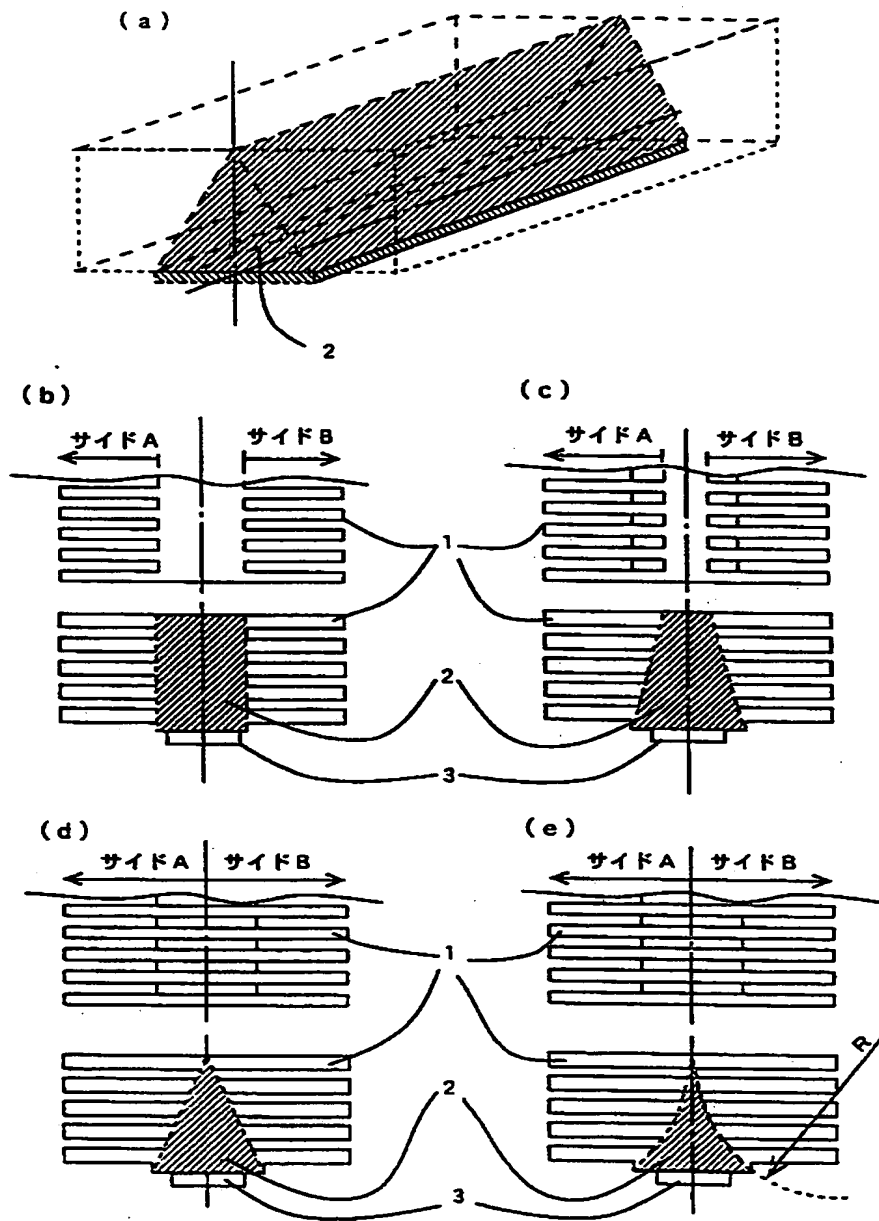
- 1 ピン状フィン
 - 1 a、1 b 凹凸形状を持ったピン状フィンの形状
 - 1 c プレート状フィン
 - 1 d ベース部と一体のプレート状フィン
- 2 支柱
 - 2 a 伝熱プレート部
 - 2 b ベースプレート
 - 2 c 熱拡散プレート
- 3 発熱体
- 4 冷却ファン
- 5 a、5 b 空気流
- 6 伝熱性素材
- 7 a～7 d 空気流入部
- 8 ヒートシンク
 - 9 a 発熱面に垂直な基準線
 - 9 b ヒートシンク上面の基準線
- 1 0 押し出し加工用ダイス
- 1 1 切削加工用工具
- 1 2 a、1 2 b 傾斜治具

【書類名】 図面

【図1】

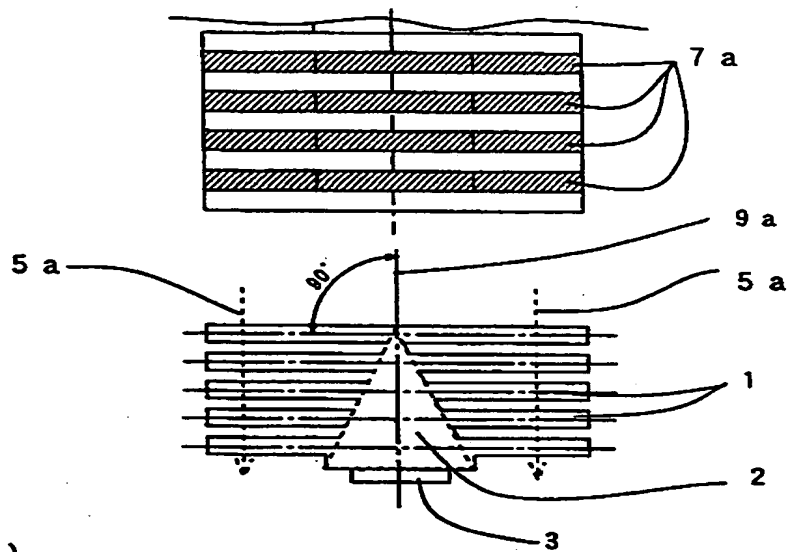


【図2】

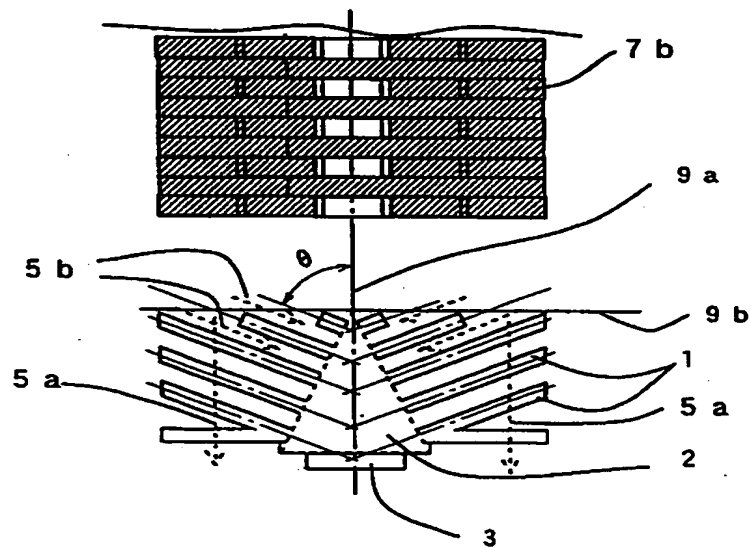


【図3】

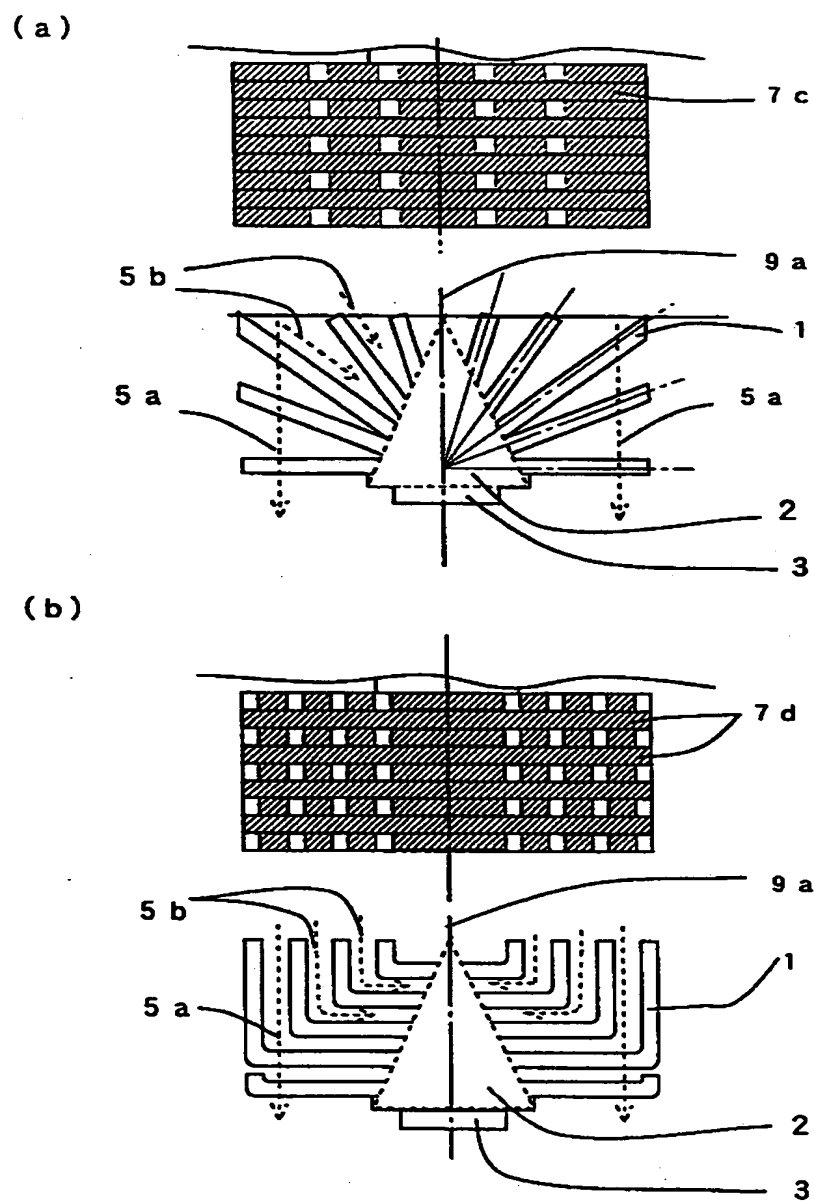
(a)



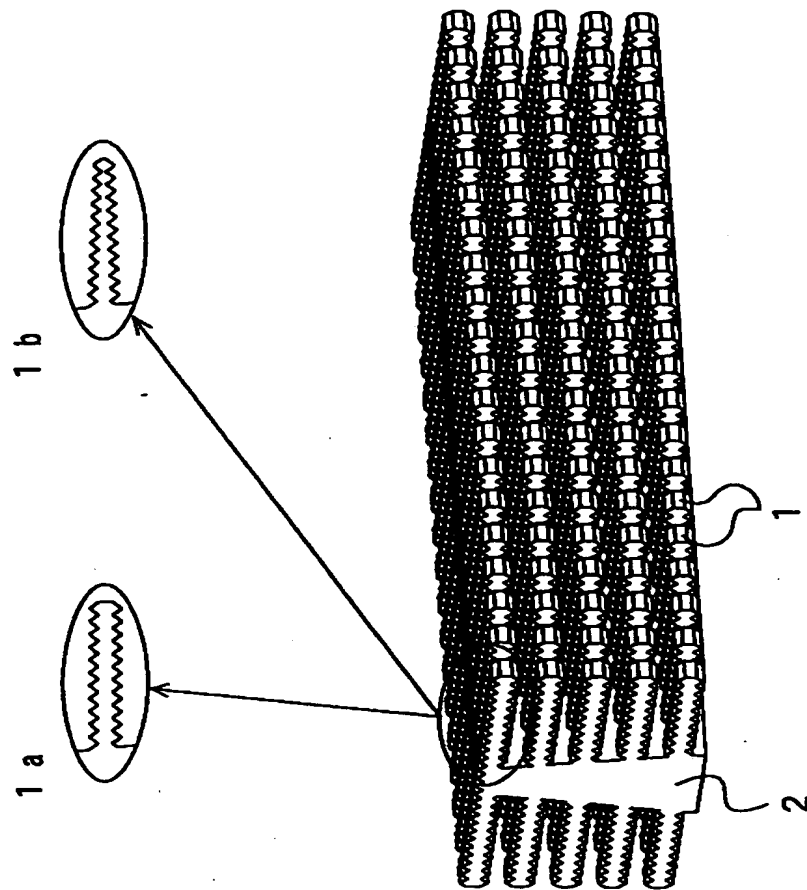
(b)



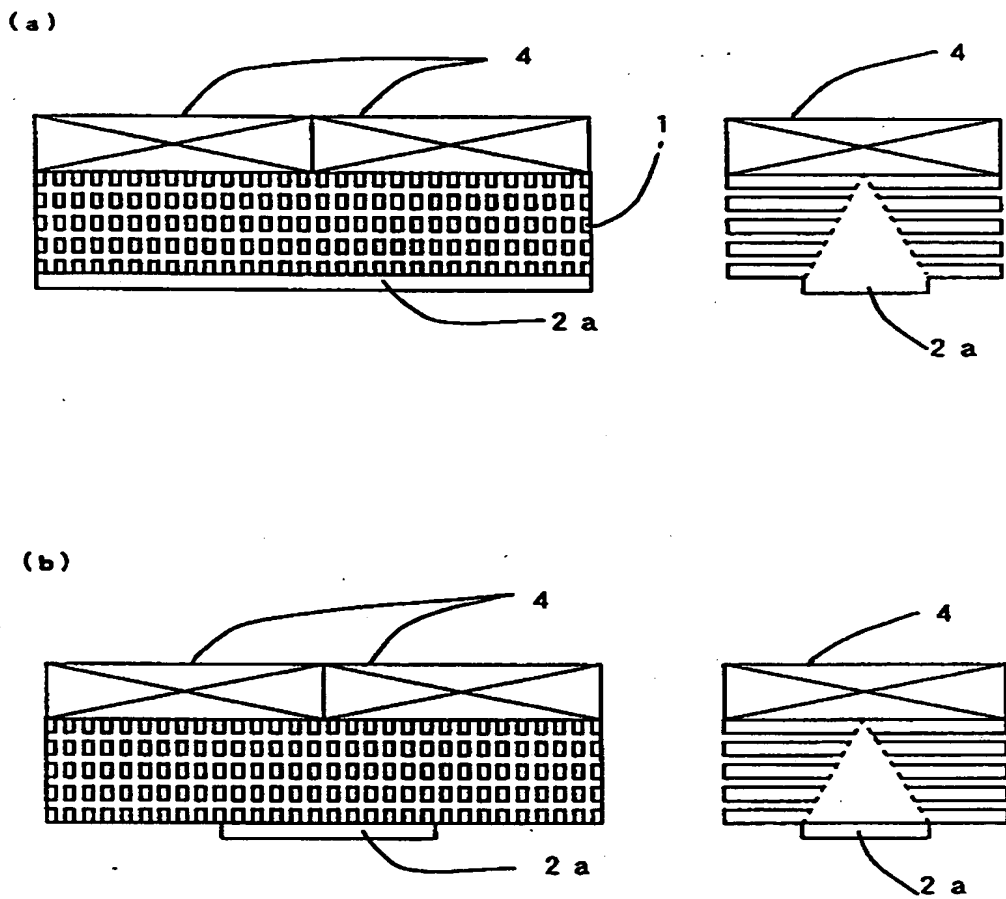
【図4】



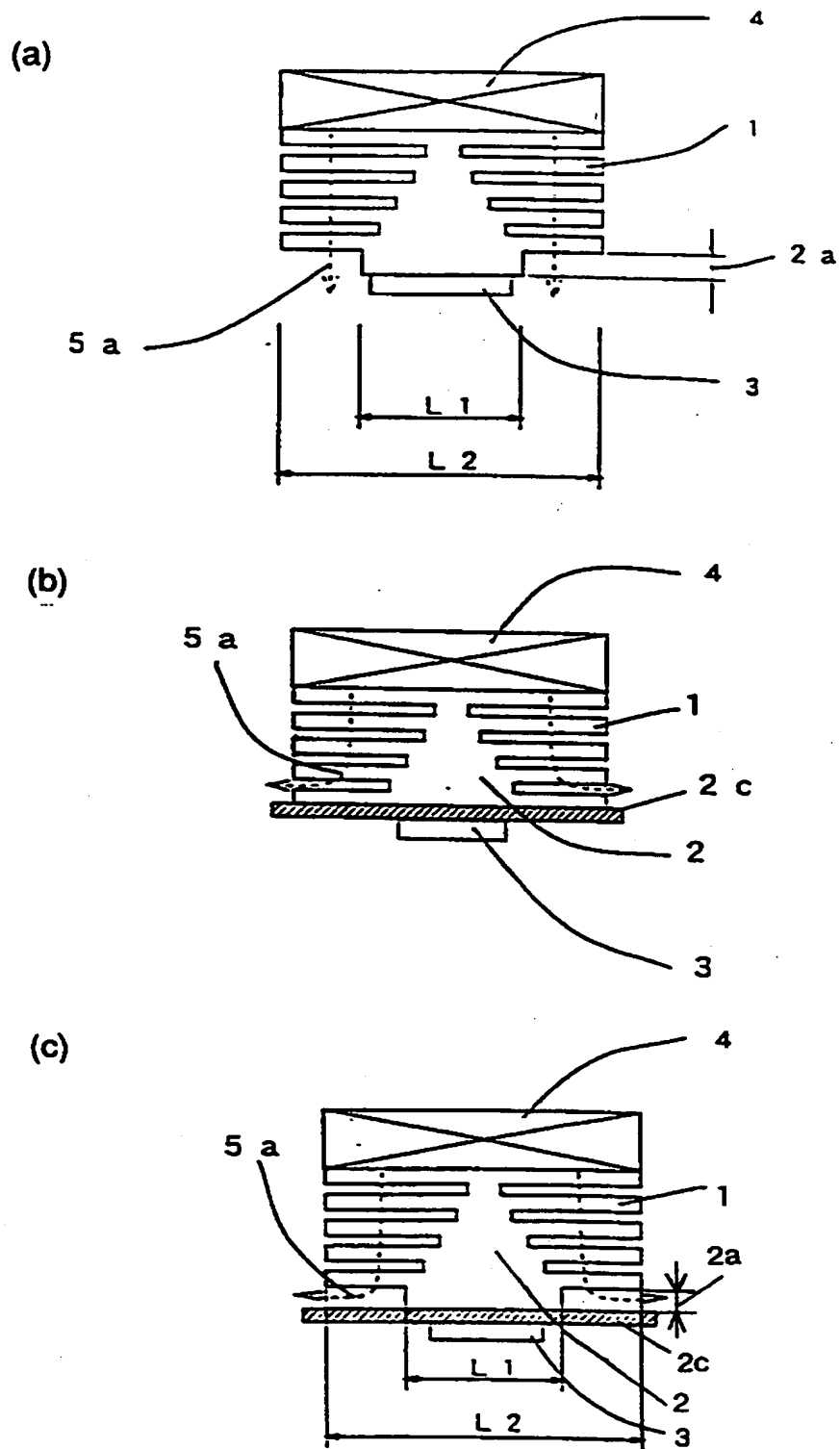
【図5】



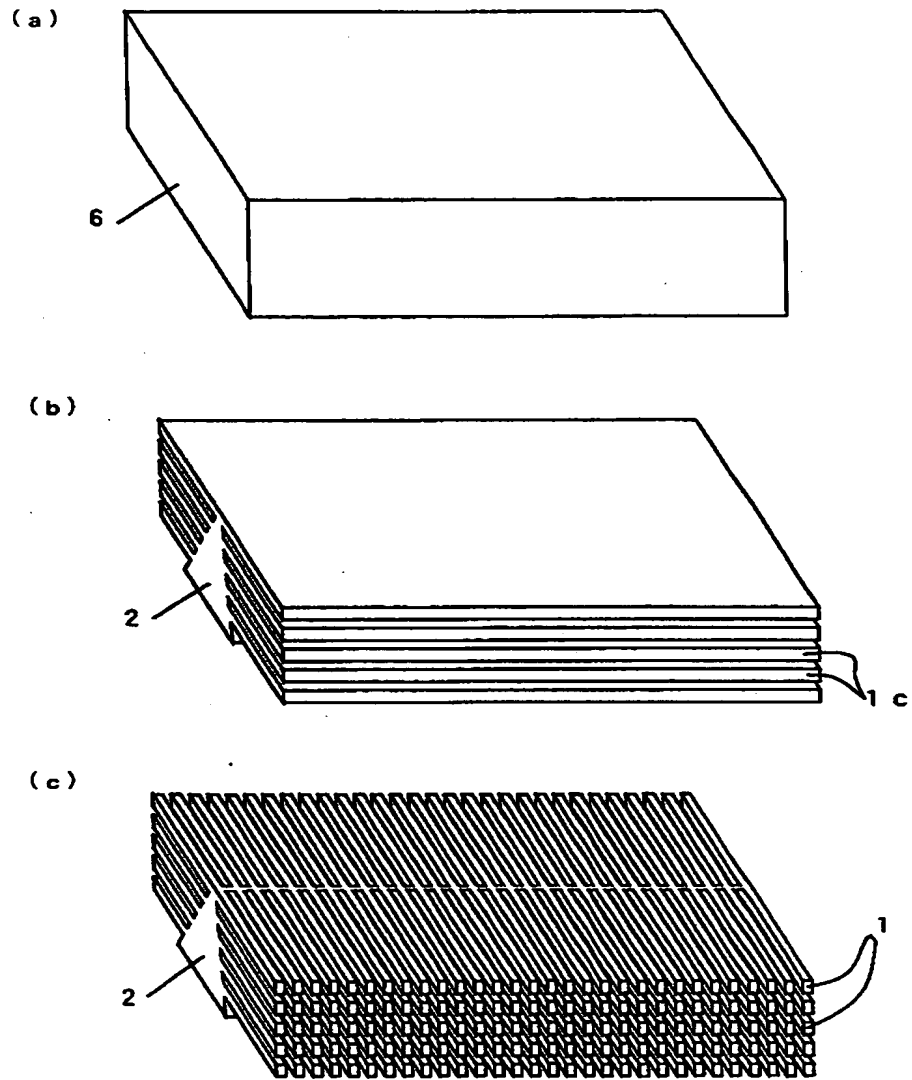
【図6】



【図7】

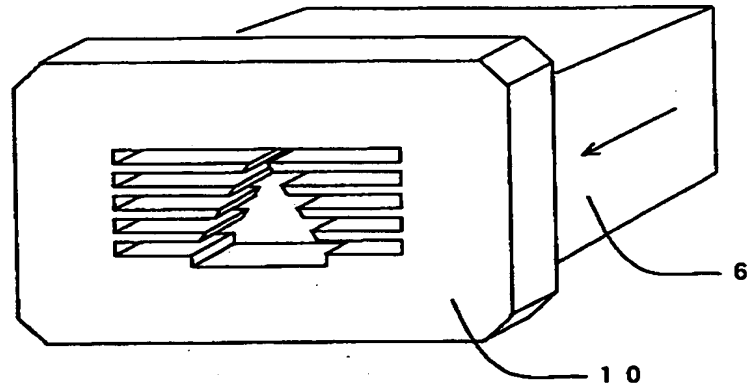


【図8】

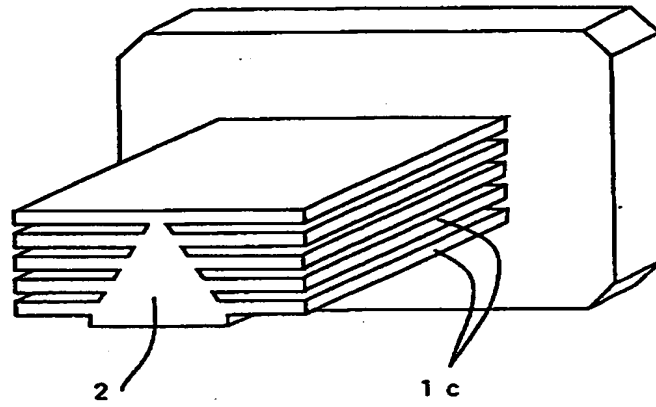


【図9】

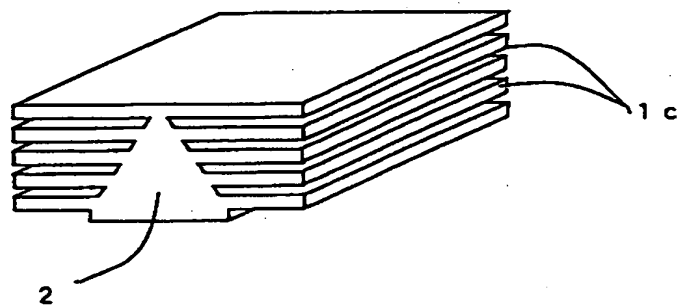
(a)



(b)

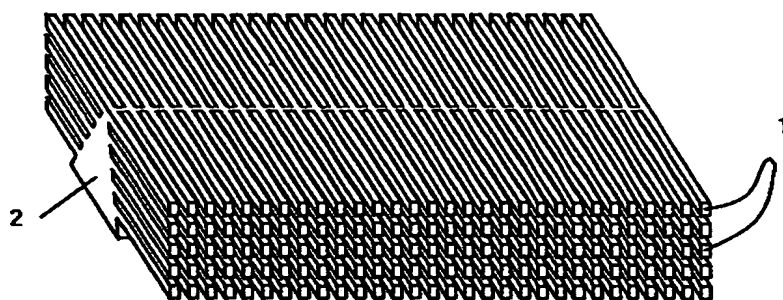


(c)

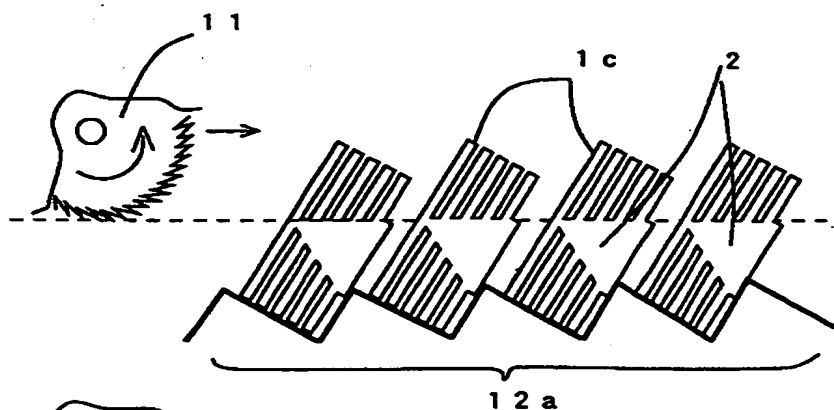


【図10】

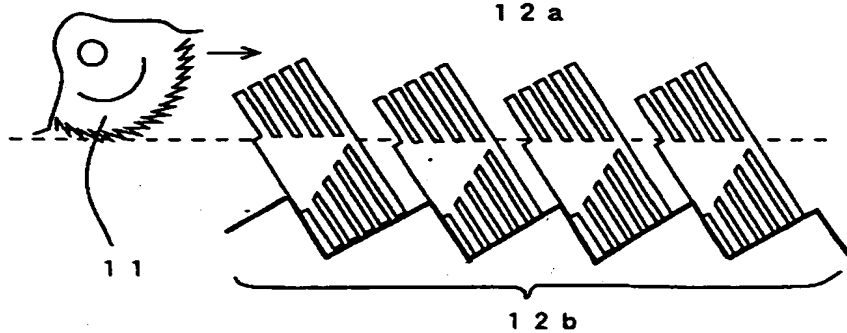
(a)



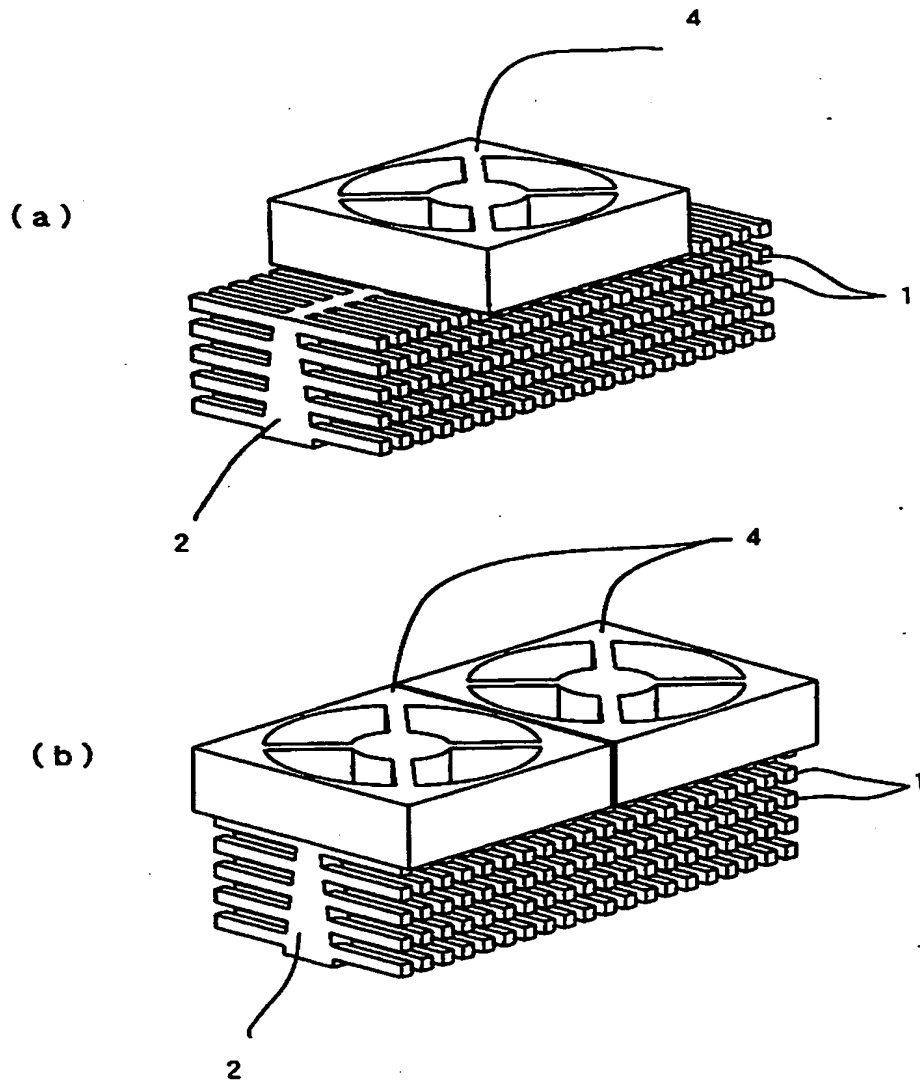
(b)



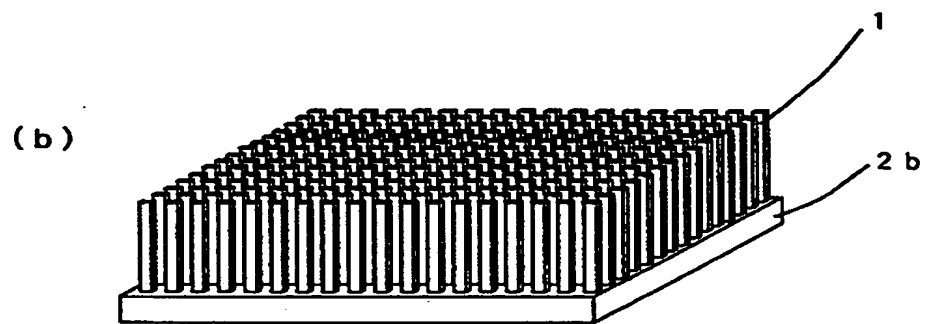
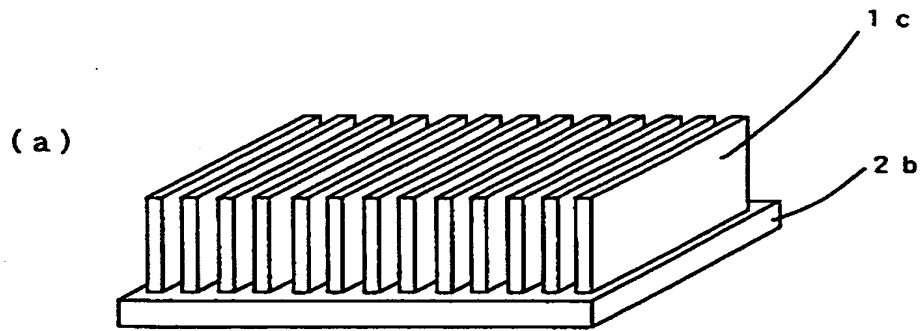
(c)



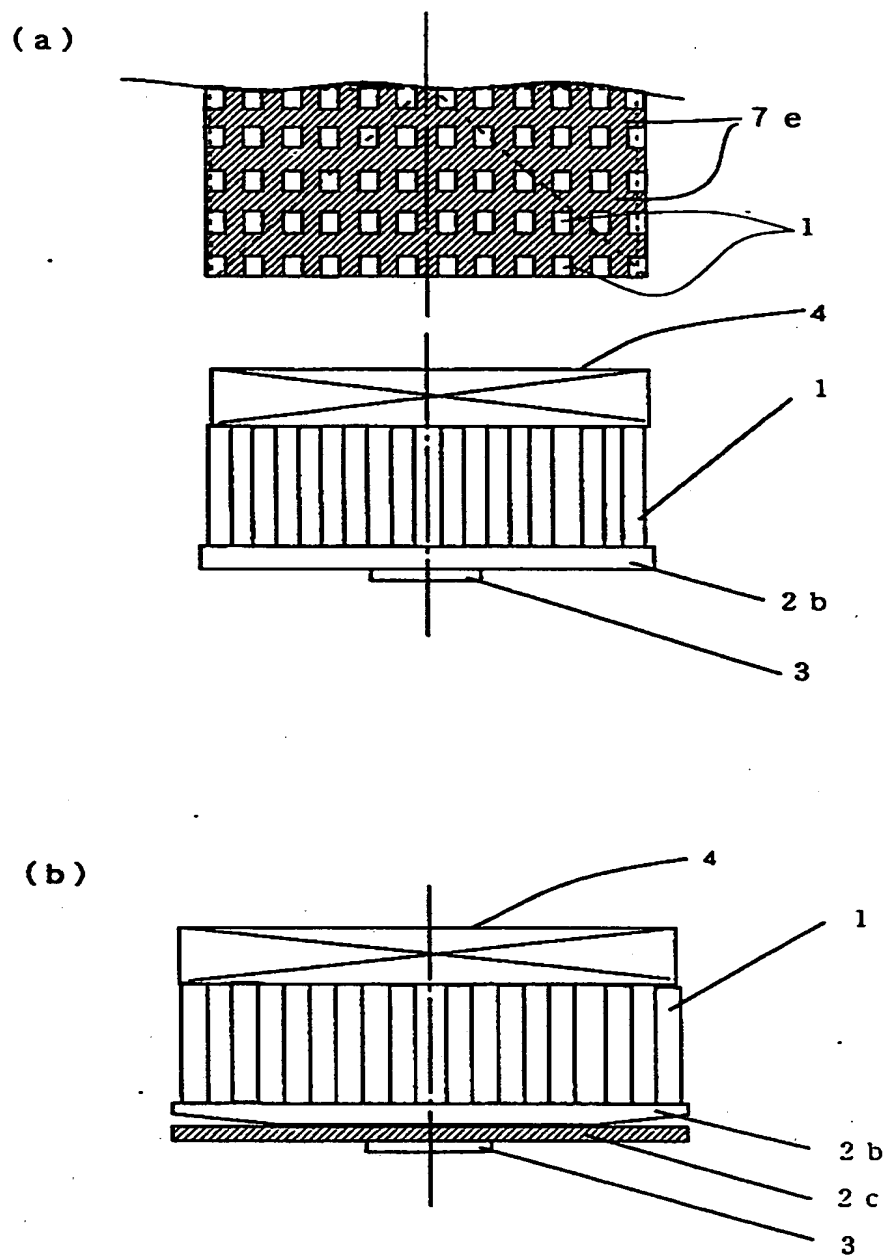
【図11】



【図 12】

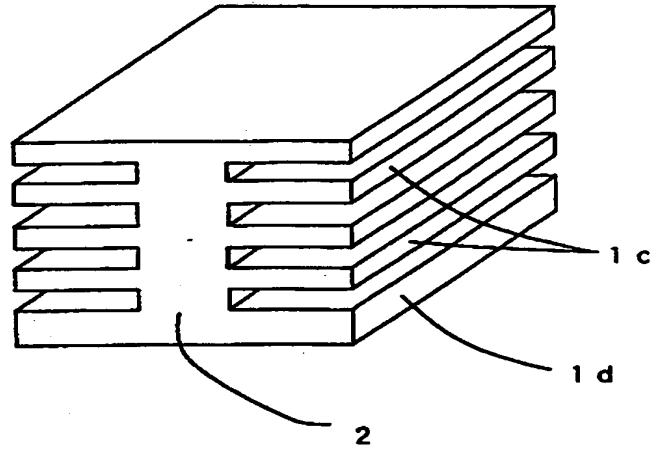


【図13】

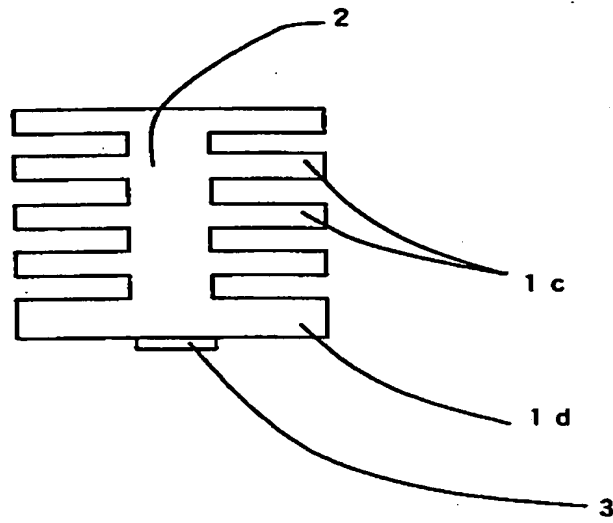


【図14】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高発熱電子部品から発生した熱の放熱性能を向上させるとともに、小型軽量化を実現したヒートシンクとその製造方法およびそれを用いた冷却装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 冷却すべき発熱体に対接される伝熱部と、伝熱部に接合されたフィンからなる放熱部と、放熱部直上に冷却ファン4を有する冷却装置にあって、ヒートシンクの伝熱部を柱状構造の支柱2とし、発熱体3からの熱拡散効果を高め、さらに支柱2の受熱面ではない両側面にピン状フィン1を配するように構成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社